

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

PCT/JP2004/010412

16.08.2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。
This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2003年 7月24日

出願番号
Application Number: 特願2003-278828
[ST. 10/C]: [JP2003-278828]

| | |
|-------------------|-----|
| REC'D 07 OCT 2004 | |
| WIPO | PCT |

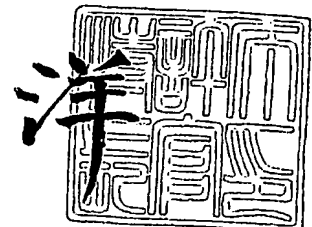
出願人
Applicant(s): 日本電信電話株式会社

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 9月24日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小川



出証番号 出証特2004-3085709

【書類名】 特許願
【整理番号】 NTTH155640
【提出日】 平成15年 7月24日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H04N 7/32
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号 日本電信電話株式会社内
 【氏名】 木全 英明
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号 日本電信電話株式会社内
 【氏名】 北原 正樹
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号 日本電信電話株式会社内
 【氏名】 上倉 一人
【特許出願人】
 【識別番号】 000004226
 【氏名又は名称】 日本電信電話株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100087848
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 小笠原 吉義
 【電話番号】 03-3807-1151
【選任した代理人】
 【識別番号】 100074848
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 森田 寛
【選任した代理人】
 【識別番号】 100095072
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 岡田 光由
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 012586
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 0005321

【書類名】特許請求の範囲

【請求項 1】

複数のフレームで構成される画像情報を符号化する画像符号化装置において、
符号化対象の各フレームを N 個 ($N \geq 2$) のカテゴリに分類する画像分類部と、
第 j カテゴリに分類される現フレームについて、第 i ($1 \leq i \leq j$) カテゴリの、過去に符号化した複数フレームの画像情報から画像情報を選択し、予測画像を作成する予測画像作成部と、

現フレームの画像情報と予測画像との差分を符号化する差分符号化部と、
前記予測画像作成部で選択した画像情報を指定する、第 j カテゴリ用の参照画像指定情報を符号化する参照画像指定情報符号化部と、

現フレームのカテゴリ番号を符号化する現カテゴリ符号化部と、
現フレームの画像情報を蓄積する参照画像メモリとを備える

ことを特徴とする画像符号化装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の画像符号化装置において、

前記カテゴリ毎に、カテゴリに所属するフレームを指定するフレーム番号が割り当てられ、

前記参照画像指定情報が、前記予測画像作成部で選択した画像情報が所属するカテゴリの番号と、その番号で指定されるカテゴリのフレーム番号とから構成されることを特徴とする画像符号化装置。

【請求項 3】

複数のフレームで構成される画像情報を符号化する画像符号化装置において、
符号化対象の各フレームを N 個 ($N \geq 2$) のカテゴリに分類する画像分類部と、
第 j カテゴリに分類される現フレームについて、第 i ($1 \leq i \leq j$) カテゴリの、過去に符号化した複数フレームの画像情報から画像情報を選択し、予測画像を作成する予測画像作成部と、

現フレームの画像情報と予測画像との差分を不可逆符号化で符号化する差分符号化部と、

前記予測画像作成部で選択した画像情報を指定する、第 j カテゴリ用の参照画像指定情報を符号化する参照画像指定情報符号化部と、

現フレームのカテゴリ番号を符号化する現カテゴリ符号化部と、
前記差分符号化部により作成した符号化データを復号する差分復号部と、

前記差分復号部により作成した復号データと前記予測画像とから復号画像を作成する復号画像作成部と、

前記復号画像作成部により作成した現フレームの復号画像情報を蓄積する参照画像メモリとを備える

ことを特徴とする画像符号化装置。

【請求項 4】

複数のフレームで構成される画像情報を復号する画像復号装置において、
 N 個 ($N \geq 2$) のカテゴリに分類された複数フレーム分の参照画像メモリと、
現フレームのカテゴリ番号を復号する現カテゴリ復号部と、

前記現カテゴリ復号部により得られるカテゴリ番号用の、参照画像情報を指定する参照画像指定情報を復号する参照画像指定情報復号部と、

前記参照画像指定情報で指定される画像情報を前記参照画像メモリから読み込み、予測画像を作成する予測画像作成部と、

現フレームの復号画像と予測画像との差分を復号する差分復号部と、
前記復号した差分情報と前記予測画像とから現フレームの復号画像を作成する復号画像作成部と、

前記作成した現フレームの復号画像情報を、前記参照画像メモリ中の前記現カテゴリ復号部により得られるカテゴリ番号用のメモリに蓄積する復号画像蓄積部とを備える

ことを特徴とする画像復号装置。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の画像復号装置において、

前記参照画像指定情報は、前記予測画像作成部により前記参照画像メモリから読み込む参照画像情報が所属するカテゴリの番号と、その番号で指定されるカテゴリに所属するフレームを指定するフレーム番号とから構成される

ことを特徴とする画像復号装置。

【請求項 6】

複数のフレームで構成される画像情報を符号化する画像符号化方法において、

符号化対象の各フレームを N 個 ($N \geq 2$) のカテゴリに分類するステップと、

第 j カテゴリに分類される現フレームについて、第 i ($1 \leq i \leq j$) カテゴリの、過去に符号化した参照画像メモリ中の複数フレームの画像情報から画像情報を選択し、予測画像を作成するステップと、

現フレームの画像情報と予測画像との差分を符号化するステップと、

前記選択した画像情報を指定する、第 j カテゴリ用の参照画像指定情報を符号化するステップと、

現フレームのカテゴリ番号を符号化するステップと、

現フレームの画像情報を参照画像メモリに蓄積するステップとを有する

ことを特徴とする画像符号化方法。

【請求項 7】

複数のフレームで構成される画像情報を符号化する画像符号化方法において、

符号化対象の各フレームを N 個 ($N \geq 2$) のカテゴリに分類するステップと、

第 j カテゴリに分類される現フレームについて、第 i ($1 \leq i \leq j$) カテゴリの、過去に符号化した参照画像メモリ中の複数フレームの画像情報から画像情報を選択し、予測画像を作成するステップと、

現フレームの画像情報と予測画像との差分を不可逆符号化で符号化するステップと、

前記選択した画像情報を指定する、第 j カテゴリ用の参照画像指定情報を符号化するステップと、

現フレームのカテゴリ番号を符号化するステップと、

前記不可逆符号化した差分情報を復号するステップと、

前記復号した差分情報と前記予測画像とから復号画像を作成するステップと、

前記作成した復号画像情報を参照画像メモリに蓄積するステップとを有する

ことを特徴とする画像符号化方法。

【請求項 8】

複数のフレームで構成される画像情報を復号する画像復号方法において、

現フレームのカテゴリ番号を復号するステップと、

前記復号したカテゴリ番号用の、参照画像情報を指定する参照画像指定情報を復号するステップと、

前記参照画像指定情報で指定される画像情報から予測画像を作成するステップと、

現フレームの復号画像と予測画像との差分を復号するステップと、

前記復号した差分情報と前記予測画像とから現フレームの復号画像を作成するステップと、

前記作成した現フレームの復号画像情報を、前記復号したカテゴリ番号用のメモリに蓄積するステップとを有する

ことを特徴とする画像復号方法。

【請求項 9】

請求項 6 または請求項 7 に記載の画像符号化方法をコンピュータに実行させるための画像符号化プログラム。

【請求項 10】

請求項 8 に記載の画像復号方法をコンピュータに実行させるための画像復号プログラム

。

【請求項 11】

請求項 6 または請求項 7 に記載の画像符号化方法をコンピュータに実行させるための画像符号化プログラムを記録した記録媒体。

【請求項 12】

請求項 8 に記載の画像復号方法をコンピュータに実行させるための画像復号プログラムを記録した記録媒体。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像符号化装置、画像復号装置、画像符号化方法、画像復号方法、画像符号化プログラム、画像復号プログラム、画像符号化プログラムを記録した記録媒体、画像復号プログラムを記録した記録媒体

【技術分野】

【0001】

本発明は、フレーム間予測符号化方式を使った、複数フレームの画像符号化／復号技術に関する。

【背景技術】

【0002】

MPEG-1、MPEG-2やH. 261、H. 263といった国際標準動画画像符号化では、各フレームの出力時刻を符号化する。これらの時刻情報はTR (Temporal Reference) と呼ばれ、フレーム毎に固定長符号化される。システムで基準となる時間間隔を予め設定しておき、その時間間隔とTRの積でシーケンス先頭からの時刻を示す。エンコーダでは、入力画像の時刻情報をTRに設定して各フレームを符号化し、デコーダでは、各フレームの復号画像をTRで指定された時刻に出力する。

【0003】

他方、一般的に動画画像符号化では時間方向の相関を使って高い符号化効率を実現するため、フレーム間予測符号化を用いている。フレームの符号化モードには、フレーム間の相関を使わずに符号化するIフレームと、過去に符号化した1フレームから予測するPフレームと、過去に符号化した2フレームから予測することができるBフレームがある。

【0004】

Bフレームでは、参照画像メモリに2フレーム分の復号画像を蓄積しておく必要がある。特に映像符号化方式H. 263とH. 264では、参照画像メモリに2フレーム以上の複数フレーム分の復号画像を蓄積しておき、そのメモリから参照画像を選択して予測することができる。

【0005】

参照画像はブロック毎に選択することができ、参照画像を指定する参照画像指定情報を符号化する。参照画像メモリには、短時間用 (STRM) と長時間用 (LTRM) があり、STRMには現フレームの復号画像を蓄積していき、LTRMにはSTRMに蓄積されている画像を選択して蓄積する。なお、LTRMとSTRMの制御方法については、例えば下記の非特許文献1に記載されている。

【0006】

MPEG-1、MPEG-2のBフレームでは、より過去のフレームから予測する方法を前方向フレーム間予測と呼び、より未来のフレームから予測する方法を後方向フレーム間予測と呼ぶ。後方向フレーム間予測における参照フレームの表示時刻は、現フレームよりも未来である。この場合には、現フレームを表示した後に、後方向フレーム間予測の参照フレームを出力することになる。Bフレームで2フレームから予測する場合 (両方向フレーム間予測) には、2フレームからの画像情報を補間して1フレーム分の画像情報を作成し、これを予測画像とする。

【0007】

図10 (A) に、後方向フレーム間予測における参照フレームの表示時刻が未来の場合の、動画画像の予測関係の例を示す。図10に示す(1)～(7)は、フレーム番号を表している。第1フレームから第7フレームの符号化モードをIBBPBBPの順序で符号化するには、図10 (A) に示す予測関係があるため、実際に符号化する場合には、図10 (B) に示すように1423756の順序でフレームを符号化する。この場合の符号化されるTRの順序は、符号化フレームと同様に1423756に対応した値となる。

【0008】

H. 264のBフレームでは、後方向フレーム間予測の概念をMPEG-1、MPEG-2よりも拡張しており、後方向フレーム間予測における参照フレームの表示時刻は、現

フレームよりも過去であってもよい。この場合には、後方向フレーム間予測の参照フレームの方を先に出力することになる。

【0009】

上記したように、H. 264では参照画像メモリに複数の復号画像を蓄積することができる。そこで前方向フレーム間予測用の参照画像指定情報L0と、後方向フレーム間予測用の参照画像指定情報L1を定義しておき、それぞれ独立に前方向フレーム間予測用の参照画像と後方向フレーム間予測用の参照画像を指定する。

【0010】

ブロック毎に参照画像を指定するため、まずブロックの予測モード（前方向フレーム間予測または後方向フレーム間予測または両方向フレーム間予測）を符号化して、予測モードが前方向フレーム間予測の場合には参照画像指定情報L0を符号化し、後方向フレーム間予測の場合には参照画像指定情報L1を符号化し、両方向フレーム間予測の場合には参照画像指定情報L0と参照画像指定情報L1とを符号化する。

【0011】

このように定義すると、後方向フレーム間予測における参照フレームの表示時刻は、現フレームよりも未来である必要はない。H. 264のBフレームでは、このように後方向フレーム間予測も過去のフレームを参照画像に指定でき、さらに指定はブロック単位に変更できるため、両方向フレーム間予測の場合を除いて、Pフレームと同様な予測画像を作成することができる。

【0012】

図11(A)に、後方向フレーム間予測における参照フレームの表示時刻が過去の場合の、動画像の予測関係の例を示す。図10の場合と異なり、第1フレームから第7フレームの符号化モードをIBBPBBPの順序で符号化する場合であっても、図11(A)に示す予測関係があるため、図11(B)に示すように1423567の順序でフレームを符号化する。

【0013】

参照画像メモリに複数の復号画像を蓄積しておき、参照画像を選択してフレーム間予測符号化する方法では、全フレームの復号画像を蓄積しておく必要はない。これを応用して時間スケラブル機能を実現することができる。

【0014】

例えばMPEG-1, MPEG-2で図10(A)のような予測関係にある場合には、Bフレーム（フレーム番号(2), (3), (5), (6)）は以後のフレームで参照画像として使用されない。そこで復号側は、Bフレームを復号せずにIフレームとPフレームのみ復号することができる。もともと每秒30フレームで符号化されているとすると、Bフレームを復号／出力しないようにすれば每秒10フレームの映像を出力することができる。

【0015】

このような技術を多階層に応用することもできる。図1は、3レイヤ構成の予測関係の例を示す図である。図1において、(1)～(9)はフレーム番号を、フレーム中に記載された1～9までの数字は各フレームの符号化順序を示す。

【0016】

例えば図1(C)に示すように、第5フレーム（第1レイヤ）は第1フレームを参照フレームとし、第3フレーム（第2レイヤ）は第1フレームまたは第5フレームを参照フレームとし、第2フレーム（第3レイヤ）は第1フレームまたは第3フレームを参照フレームとし、第4フレーム（第3レイヤ）は第3フレームと第5フレームを参照フレームとする場合には、全5フレームが每秒30フレームの映像である場合には、第2フレームと第4フレーム（第3レイヤ）を復号しないことにより、每秒15フレームの映像を出力することができる。

【0017】

また、第2フレームと第3フレームと第4フレーム（第2レイヤと第3レイヤ）を復号

しないことにより、毎秒 7.5 フレームの映像を出力することができる。なお図 1 (C) 以外にもフレームの符号化順序は複数パターン設定することができ、例えば図 1 (A) のように入力順序と同じにしてもよいし、図 1 (B) のように、第 1 レイヤ符号化後すぐに第 2 レイヤを符号化し、続いて第 3 レイヤを符号化するようにしてもよい。

【0018】

このような参照フレームとされないフレームがある場合に、時間解像度を変更する仕組みは、復号側が実行してもよいし、符号化側と復号側との間の中継地点で実行してもよい。放送のように符号化データを片方向に配信する場合には、復号側が実行する方が好適である。

【0019】

また、このような時間スケラブル機能は、図 1 のレイヤを視点とみなすことにより、多視点映像の符号化に適用することも可能である。

【0020】

また、一般的なフレーム間に時間関係がないような複数のフレームであっても、複数のフレームを予め設定した次元に並べ、その次元を時間とみなすことにより動画像として扱うことができる。このような複数のフレームをさらに少数の集合に分類し、それを図 1 におけるレイヤとみなして、時間スケラブル機能を適用することも可能である。

【0021】

なお、以下の非特許文献 2 または非特許文献 3 に、複数の画像から高い解像度の画像を得る手法が記載されている。

【非特許文献 1】 Thomas Wiegand, Xiaozheng Zhang, and Berned Girod, "Long-Term Memory Motion-Compensated Prediction", IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, vol. 9, no. 1, pp. 70-84, Feb. 1999

【非特許文献 2】 Sung Cheol Park, Min Kyu Park, and Moon Gi Kang, "Super-Resolution Image Reconstruction: A Technical Overview", IEEE Signal Processing Magazine, pp. 21-36, May, 2003.

【非特許文献 3】 C. Andrew Segall, Rafael Molina, and Aggelos K. Katsaggelos, "High-Resolution Image from Low-Resolution Compress Video", IEEE Signal Processing Magazine, pp. 37-48, May, 2003.

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0022】

複数フレームの参照画像メモリを備える場合には、蓄積する最大フレーム数を大きくするほど符号化効率が向上する。ここで時間スケラブル機能を実現する場合には、復号するレイヤ数が少なくなった場合においても符号化データ中の参照画像指定情報によって同一の復号画像が指定される必要がある。

【0023】

しかしながら従来の H. 264 では、STRM と LTRM を備えているが、LTRM は STRM に蓄積されている画像を蓄積するメモリであり、復号画像は STRM へ蓄積されるため、時間スケラブルにおけるレイヤとは無関係に復号画像に対して参照画像指定情報を符号化する。

【0024】

したがって、復号側で符号化データの特定のフレームを復号しない場合には、参照画像指定情報が異なるフレームを参照してしまう。このように異なる参照画像から予測画像を作成すると復号側で正しい復号画像が得られない。

【0025】

逆に、MPEG-1, MPEG-2 の B フレームのように、参照画像が前後する I フレームまたは P フレームに限定する場合には、B フレームを復号しない場合に参照画像が異なることはない。しかしながら、B フレームは前後する I フレームまたは P フレームに参照画像が限定されているため、2 フレーム以上の参照画像メモリを備えていても符号化効

率を向上することができない。

【0026】

本発明は、上記従来技術の問題点を解決し、復号側で符号化データの特定のフレームを復号しない場合にもそのフレームを復号する場合と同一の参照画像が指定されて、正しい復号画像を得ることができ、かつ、符号化効率を向上させることが可能な画像符号化装置、画像復号装置、画像符号化方法、画像復号方法、画像符号化プログラム、画像復号プログラムおよびそれらの記録媒体の提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0027】

以上の課題を解決するため、第1の本発明では、過去に符号化した複数フレームの画像情報から画像情報を選択し、予測画像を作成する、複数の画像情報を符号化する画像符号化方法であって、各フレームをN個のカテゴリに分類する画像分類ステップと、第jカテゴリに分類される現フレームについて、第i（iは1からjまで）カテゴリの、過去に符号化した複数フレームの画像情報から画像情報を選択し、予測画像を作成する予測画像作成ステップと、現フレームの画像情報と予測画像との差分を符号化する差分符号化ステップと、予測画像作成ステップで選択した画像情報を指定する、第jカテゴリ用の参照画像指定情報を符号化する参照画像指定情報符号化ステップと、現フレームのカテゴリ番号を符号化する現カテゴリ符号化ステップと、を実行することを特徴とする。

【0028】

第2の本発明では、第1の本発明の画像符号化方法であって、カテゴリ毎に、カテゴリに所属するフレームを指定するフレーム番号を割り当てておき、予測画像作成ステップで選択した画像情報が所属するカテゴリの番号と、その番号で指定されるカテゴリのフレーム番号とから、参照画像指定情報を構成することを特徴とする。

【0029】

第3の本発明では、過去に復号した複数フレームの画像情報から画像情報を選択し、予測画像を作成する、複数の画像情報を復号する画像復号方法であって、現フレームのカテゴリ番号を復号する現カテゴリ復号ステップと、現カテゴリ復号ステップで得られるカテゴリ番号用の、画像情報を指定する参照画像指定情報を復号する参照画像指定情報復号ステップと、参照画像指定情報で指定される画像情報から予測画像を作成する予測画像作成ステップと、現フレームの復号画像と予測画像との差分を復号する差分復号ステップと、差分情報と予測画像から復号画像を作成する復号画像作成ステップと、現フレームの復号画像を、現カテゴリ復号ステップで得られるカテゴリ番号用のメモリに蓄積する復号画像蓄積ステップと、を実行することを特徴とする。

【0030】

第4の本発明では、第3の本発明の画像復号方法であって、カテゴリ毎に、カテゴリに所属するフレームを指定するフレーム番号を割り当てておき、予測画像作成ステップで選択した画像情報が所属するカテゴリの番号と、その番号で指定されるカテゴリのフレーム番号とから、参照画像指定情報を構成することを特徴とする。

【0031】

第1の本発明の画像符号化方法あるいは第3の本発明の画像復号方法によれば、参照画像メモリを複数のカテゴリに分類しておき、カテゴリ毎に参照画像を管理することができる。これにより、カテゴリ毎に復号するかどうかを決定して、復号しないカテゴリがある場合には、その他のカテゴリに含まれる参照画像から予測画像を作成することができる。参照画像指定情報はカテゴリ毎に別々に設定しているため、カテゴリを復号する場合としない場合とで参照画像指定情報により同一の画像が指定され、正しい復号画像を得ることができる。また、カテゴリ毎に参照画像数を多くすることができ符号化効率を向上することができる。

【0032】

カテゴリは、例えば図1で示したレイヤに設定することができる。第1カテゴリ（第1レイヤ）の画像は第1カテゴリ（第1レイヤ）の画像のみ参照し、第2カテゴリ（第2レ

イヤ)の画像は第1カテゴリ(第1レイヤ)と第2カテゴリ(第2レイヤ)の画像を参照し、第3カテゴリ(第3レイヤ)の画像は第1カテゴリ(第1レイヤ)と第2カテゴリ(第2レイヤ)と第3カテゴリ(第3レイヤ)の画像を参照する。このとき、カテゴリ毎に複数フレーム分の参照画像を蓄積できる参照画像メモリを備えれば、各カテゴリの符号化効率を向上することができる。

【0033】

参照画像指定情報としては、例えば、

(方法1) 参照画像とするカテゴリに含まれるフレームに対して、符号化または復号順序が現フレームに近いフレームから通し番号を付けたもの、

(方法2) 参照画像とするカテゴリに含まれるフレームに対して、入力または出力順序が現フレームに近いフレームから通し番号を付けたもの、
等が挙げられる。

【0034】

これらに限らず、符号化側と復号側が一意に参照画像を指定することができ、参照画像としないカテゴリのフレームを復号しない場合に、参照する画像が一致しないような指定方法であればよい。

【0035】

図1(C)における符号化順序のフレームの構成について、方法1で指定する場合の参照画像指定情報の例を図2に、方法2で指定する場合の参照画像指定情報の例を図3に示す。ただし、図3で現フレームに対する入力または出力順序の差分が同じ場合には、より最近に符号化したフレームに小さい番号を付与した。また、参照画像指定情報としては、例えば、0, 1, 2, ...という通し番号であるものとする。

【0036】

図2においては、例えば、現フレームが第2フレームの場合、参照画像指定情報をつける順序は、第3フレーム、第5フレーム、第1フレームの順であり、現フレームが第3フレームの場合、参照画像指定情報をつける順序は、第5フレーム、第1フレームの順である。

【0037】

図3においては、例えば、現フレームが第2フレームの場合、参照画像指定情報をつける順序は、第3フレーム、第1フレーム、第5フレームの順であり、現フレームが第3フレームの場合、参照画像指定情報をつける順序は、第5フレーム、第1フレームの順である。

【0038】

また、本発明は可逆符号化と不可逆符号化のいずれに用いてもよい。画像符号化装置の参照画像メモリには、可逆符号化の場合には原画像と復号画像のいずれを蓄積してもよい。不可逆符号化の場合には復号画像を蓄積する。

【0039】

第2の本発明の画像符号化方法あるいは第4の本発明の画像復号方法によれば、参照画像指定情報について、上記に挙げた例(方法1と方法2)の他に、

(方法3) カテゴリ番号とカテゴリ内で設定するカテゴリ内のフレーム番号で構成することができる。

【0040】

ここでカテゴリ番号は、第1カテゴリから順につけた絶対番号でもよいし、現フレームのカテゴリ番号からの差分でもよい。フレーム番号は、同じカテゴリの第1フレームから順につけた絶対番号でもよいし、現フレームからの差分でもよい。

【0041】

方法3によれば、カテゴリ毎に個別のフレーム番号を割り当てるため、フレーム番号の管理が簡易であり、また、伝送エラーにより特定カテゴリのフレームが復号できない場合における、参照画像の不一致を軽減することができる。

【0042】

例えば、図1 (C) において、第2フレーム (第3カテゴリ内の1番目のフレーム) が伝送エラーで復号できない場合には、第2フレームの復号画像を得られず、第2フレームを参照するフレームにはエラーが伝播する。

【0043】

カテゴリ内のフレーム番号を第1フレームからの絶対番号とする場合で、図1 (C) に示す第3カテゴリ内の2番目のフレームが第3カテゴリ内の1番目のフレームを参照しない場合には、第3カテゴリ内の2番目のフレームから正しく復号できる。したがって、第3カテゴリ内の2番目のフレーム以後で第3カテゴリ内の1番目のフレーム以外を参照するのであれば、そのフレームは正しく復号できる。

【0044】

また、カテゴリ内のフレーム番号を現フレームからの相対番号とする場合には、第2カテゴリのフレームは全てフレーム番号がずれてしまう。しかしながら第2フレーム以後のフレームで第2カテゴリのフレームを参照しないのであれば、他のカテゴリのフレームは正しく復号することができる。

【0045】

なお、本発明では各カテゴリの参照画像メモリを、物理的に異なるメモリで構成してもよいし、論理的に区別して構成してもよい。また、フレームや複数フレーム毎に、各カテゴリの参照画像メモリ量の割り当てを変更してもよい。

【0046】

また、フレーム内画素数をカテゴリ毎に異なるように設定してもよい。例えば図1における第2レイヤや第3レイヤの画素数を第1レイヤの縦横半分、あるいは2倍にしてもよい。この場合には、予測画像作成部で予測画像を作成する際に、アフィン変換等による拡大・縮小や、高解像度変換が必要となる。

【0047】

高解像度変換について、複数の画像から高い解像度の画像を得る手法が報告されており、これらの手法を利用すると好適である (例えば、非特許文献2 または非特許文献3 参照)。

【0048】

また、画素の階調 (ビット数) をカテゴリ毎に異なるように設定してもよい。例えば図1における第1レイヤの階調を8ビットにし、第2レイヤや第3レイヤの階調を4ビットにしてもよい。この場合には、予測画像作成部で予測画像を作成する際に階調の増加や減少が必要となる。

【0049】

本発明は、複数のフレームで構成される画像を対象にしている。複数のフレームは、例えば、動画像を構成してもよいし、視点を変えて撮影して得られる多視点画像を構成してもよい。

【発明の効果】

【0050】

本発明によれば、複数フレームの画像を符号化または復号する時に、参照画像メモリを複数のカテゴリに分類しておき、カテゴリ毎に参照画像を管理することにより、カテゴリを復号する場合としない場合とで同一の参照画像が指定され、正しい復号画像を得ることができる。また、カテゴリ毎に参照画像数を多くすることができ符号化効率を向上することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0051】

図面を用いて本発明の実施の形態を説明する。本実施の形態においては、画像を3つのカテゴリに分類して、画像を不可逆符号化するものとする。第1カテゴリの入力画像は、第1カテゴリの復号画像を参照画像の候補とし、第2カテゴリの入力画像は、第1カテゴリと第2カテゴリの復号画像を参照画像の候補とし、第3カテゴリの入力画像は、第1カテゴリと第2カテゴリと第3カテゴリの復号画像を参照画像の候補とする。

【0052】

本発明の実施の形態として、図1に示す画像を符号化する場合の例を示す。また、1フレームを縦横16画素マクロブロックに分割し、マクロブロック毎に差分符号化データの符号量が最小となるように参照画像を選択して符号化する例を示す。

【0053】

図4は、本発明の実施の形態に係る画像符号化装置の構成を示す図である。画像符号化装置1は、画像情報を取り込む画像入力部101と、入力画像を3つのカテゴリに分類する画像分類部102と、予測画像を作成する予測画像作成部103と、入力画像情報と予測画像との差分を符号化する差分符号化部104と、参照画像指定情報を符号化する参照画像指定情報符号化部105と、現フレームのカテゴリ番号を符号化する現カテゴリ符号化部106と、復号画像を蓄積する参照画像メモリ107と、差分符号化部104で作成された差分符号化データを復号して復号画像を作成する復号部108と、差分符号化部104で作成された差分符号化データの符号量を計測する符号量計測部109と、予測画像作成部103で使用する参照画像の切り替えを制御する参照画像切替部110と、参照画像切替部110の制御によって参照画像を切り替えるスイッチ部111と、差分符号化データの出力と符号量の計測とを切り替えるスイッチ部112とを備える。

【0054】

参照画像指定情報符号化部105では、例えば図2に示される、前述した方法1に従って付けられた参照画像指定情報を符号化するものとする。

【0055】

参照画像メモリ107には、7フレーム分の画像を蓄積できるメモリが備えてあり、第1カテゴリには2フレーム分のメモリ(C1)、第2カテゴリには2フレーム分のメモリ(C2)、第3カテゴリには3フレーム分のメモリ(C3)が割り当てられているものとする。

【0056】

各カテゴリで、新たに復号画像を蓄積する際に全てのメモリに画像が蓄積されている場合には、最も過去に蓄積した画像を廃棄して復号画像を蓄積するものとする。画像入力部101は、入力画像を図1(C)の各フレーム内に記載された数字で示される順序で取り込み、入力画像をマクロブロックに分割するものとする。

【0057】

画像分類部102は、各フレームを図1に示したカテゴリ(第1レイヤ、第2レイヤ、第3レイヤ)に分類するものとする。現カテゴリ符号化部106は、現フレームのカテゴリ番号を固定長符号化するものとする。予測画像作成部103では、入力画像と参照画像との間で動き探索を行い、最も差分が小さい位置の画像を予測画像とするものとする。

【0058】

動きベクトル情報は、差分符号化部104が差分符号化データの一部として符号化するものとする。また、第1フレームは既に符号化されており、参照画像メモリ107に復号画像が蓄積されているものとする。

【0059】

このような前提で入力画像を次のように符号化する。まず画像入力部101は、図1(C)における第5フレームを取り込み、マクロブロックに分割する。画像分類部102は、入力画像を第1カテゴリに分類する。現カテゴリ符号化部106は、第1カテゴリであることを符号化する。

【0060】

参照画像切替部110は、参照画像を第1カテゴリの第1フレームに設定する。予測画像作成部103は、参照画像から予測画像を作成する。差分符号化部104は、マクロブロック毎に差分符号化データを作成する。このフレームでは参照画像の候補が1フレームであるので、符号量計測部109は符号量を計測せずに、スイッチ部112から差分符号化データを出力する。また、復号部108は、差分符号化データを復号する。

【0061】

参照画像指定情報符号化部 105 は、参照画像指定情報を符号化する。全てのマクロブロックを符号化した後で復号画像を参照画像メモリ 107 の第 1 カテゴリ用のメモリ (C1) に蓄積する。第 5 フレームを符号化後の参照画像メモリ 107 には、第 1 カテゴリ用のメモリ (C1) に第 1 フレームと第 5 フレームの復号画像が蓄積されている。

【0062】

次に画像入力部 101 は、図 1 (C) における第 3 フレームを取り込み、マクロブロックに分割する。画像分類部 102 は、入力画像を第 2 カテゴリに分類する。現カテゴリ符号化部 106 は、第 2 カテゴリであることを符号化する。

【0063】

続いてマクロブロック毎に、次のように符号化する。まず参照画像切替部 110 は、参照画像を第 1 カテゴリの第 1 フレームに設定する。予測画像作成部 103 は、参照画像から予測画像を作成する。差分符号化部 104 は、差分符号化データを作成する。符号量計測部 109 は、差分符号化データの符号量を計測する。

【0064】

次に参照画像切替部 110 は、参照画像を第 1 カテゴリの第 2 フレームに設定する。差分符号化部 104 は、差分符号化データを作成する。符号量計測部 109 は、差分符号化データの符号量を計測する。

【0065】

そして参照画像切替部 110 は、符号量計測部 109 で得られた符号量のうち最も値の小さい場合のフレームを参照画像に設定する。予測画像作成部 103 は、参照画像から予測画像を作成する。差分符号化データは、差分符号化データを作成して出力する。復号部 108 は、差分符号化データを復号する。参照画像指定情報符号化部 105 は、参照画像指定情報を符号化する。

【0066】

このような処理を全てのマクロブロックに対して実行する。全てのマクロブロックを符号化した後で復号画像を参照画像メモリ 107 の第 2 カテゴリ用のメモリ (C2) に蓄積する。第 3 フレームを符号化後の参照画像メモリ 107 には、第 1 カテゴリ用のメモリ (C1) に第 1 フレームと第 5 フレームの復号画像が、第 2 カテゴリ用のメモリ (C2) に第 3 フレームの復号画像が蓄積されている。

【0067】

次に画像入力部 101 は、図 1 (C) における第 2 フレームを取り込み、マクロブロックに分割する。画像分類部 102 は、入力画像を第 3 カテゴリに分類する。現カテゴリ符号化部 106 は、第 3 カテゴリであることを符号化する。

【0068】

続いてマクロブロック毎に、次のように符号化する。まず参照画像切替部 110 は、参照画像を第 1 カテゴリの第 1 フレームに設定する。予測画像作成部 103 は、参照画像から予測画像を作成する。差分符号化部 104 は、差分符号化データを作成する。符号量計測部 109 は、差分符号化データの符号量を計測する。

【0069】

このような処理を全ての参照画像の候補に対して実行する。参照画像の候補は、参照画像メモリ 107 の第 1 カテゴリ用のメモリ (C1) または第 2 カテゴリ用のメモリ (C2) に蓄積された画像 (第 1 フレーム、第 5 フレーム、第 3 フレーム) である。

【0070】

そして参照画像切替部 110 は、符号量計測部 109 で得られた符号量のうち最も値の小さい場合のフレームを参照画像に設定する。予測画像作成部 103 は、参照画像から予測画像を作成する。差分符号化部 104 は、差分符号化データを作成して出力する。復号部 108 は、差分符号化データを復号する。参照画像指定情報符号化部 105 は、参照画像指定情報を符号化する。

【0071】

このような処理を全てのマクロブロックに対して実行する。全てのマクロブロックを符号化

号化した後で復号画像を参照画像メモリ107の第3カテゴリ用のメモリ(C3)に蓄積する。第2フレームを符号化後の参照画像メモリ107には、第1カテゴリ用のメモリ(C1)に第1フレームと第5フレームの復号画像が、第2カテゴリ用のメモリ(C2)に第3フレームの復号画像が、第3カテゴリ用のメモリ(C3)に第2フレームの復号画像が蓄積されている。

【0072】

次に第4フレームについて第2フレームと同様にして、第3カテゴリに分類し、マクロブロック毎に、参照画像を切り替えながら差分符号化データを求め、符号量が最も小さくなるように参照画像を決定して、復号画像を作成する。

【0073】

参照画像の候補は、参照画像メモリ107の第1カテゴリまたは第2カテゴリまたは第3カテゴリ用のメモリ(C1またはC2またはC3)に蓄積された画像(第1フレーム、第5フレーム、第3フレーム、第2フレーム)である。

【0074】

全てのマクロブロックを符号化した後で復号画像を参照画像メモリ107の第3カテゴリ用のメモリ(C3)に蓄積する。第4フレームを符号化後の参照画像メモリ107には、第1カテゴリ用のメモリ(C1)に第1フレームと第5フレームの復号画像が、第2カテゴリ用のメモリ(C2)に第3フレームの復号画像が、第3カテゴリ用のメモリ(C3)に第2フレームと第4フレームの復号画像が蓄積されている。

【0075】

次に第9フレームについて第5フレームと同様にして、第1カテゴリに分類し、マクロブロック毎に、参照画像を切り替えながら差分符号化データを求め、符号量が最も小さくなるように参照画像を決定して、復号画像を作成する。参照画像の候補は、参照画像メモリ107の第1カテゴリ用のメモリに蓄積された画像(第1フレーム、第5フレーム)である。

【0076】

全てのマクロブロックを符号化した後で復号画像を参照画像メモリ107の第1カテゴリ用のメモリ(C1)に蓄積する。この時、第1カテゴリ用のメモリ(C1)は、2フレーム分しか蓄積できないため、最も過去に蓄積した第1フレームの画像を廃棄してから、第9フレームの復号画像を蓄積する。

【0077】

第9フレームを符号化後の参照画像メモリ107には、第1カテゴリ用のメモリ(C1)に第5フレームと第9フレームの復号画像が、第2カテゴリ用のメモリ(C2)に第3フレームの復号画像が、第3カテゴリ用のメモリ(C3)に第2フレームと第4フレームの復号画像が蓄積されている。

【0078】

次に第7フレームについて第3フレームと同様にして、第2カテゴリに分類し、マクロブロック毎に、参照画像を切り替えながら差分符号化データを求め、符号量が最も小さくなるように参照画像を決定して、復号画像を作成する。参照画像の候補は、参照画像メモリ107の第1カテゴリまたは第2カテゴリ用のメモリ(C1またはC2)に蓄積された画像(第5フレーム、第9フレーム、第3フレーム)である。

【0079】

全てのマクロブロックを符号化した後で復号画像を参照画像メモリ107の第2カテゴリ用のメモリ(C2)に蓄積する。第7フレームを符号化後の参照画像メモリ107には、第1カテゴリ用のメモリ(C1)に第5フレームと第9フレームの復号画像が、第2カテゴリ用のメモリ(C2)に第3フレームと第7フレームの復号画像が、第3カテゴリ用のメモリ(C3)に第2フレームと第4フレームの復号画像が蓄積されている。

【0080】

次に第6フレームについて第2フレームと同様にして、第3カテゴリに分類し、マクロブロック毎に、参照画像を切り替えながら差分符号化データを求め、符号量が最も小さく

なるように参照画像を決定して、復号画像を作成する。

【0081】

参照画像の候補は、参照画像メモリ107の第1カテゴリまたは第2カテゴリ用のメモリ(C1またはC2)または第3カテゴリ用のメモリ(C3)に蓄積された画像(第5フレーム、第9フレーム、第3フレーム、第7フレーム、第2フレーム、第4フレーム)である。

【0082】

全てのマクロブロックを符号化した後で復号画像を参照画像メモリ107の第3カテゴリ用のメモリ(C3)に蓄積する。第6フレームを符号化後の参照画像メモリ107には、第1カテゴリ用のメモリ(C1)に第5フレームと第9フレームの復号画像が、第2カテゴリ用のメモリ(C2)に第3フレームと第7フレームの復号画像が、第3カテゴリ用のメモリ(C3)に第2フレームと第4フレームと第6フレームの復号画像が蓄積されている。

【0083】

次に第8フレームについて第2フレームと同様にして、第3カテゴリに分類し、マクロブロック毎に、参照画像を切り替えながら差分符号化データを求め、符号量が最も小さくなるように参照画像を決定して、復号画像を作成する。

【0084】

参照画像の候補は、参照画像メモリ107の第1カテゴリまたは第2カテゴリまたは第3カテゴリ用のメモリ(C1またはC2またはC3)に蓄積された画像(第5フレーム、第9フレーム、第3フレーム、第7フレーム、第2フレーム、第4フレーム、第6フレーム)である。

【0085】

全てのマクロブロックを符号化した後で復号画像を参照画像メモリ107の第3カテゴリ用のメモリ(C3)に蓄積する。この時、第3カテゴリ用のメモリ(C3)は3フレーム分しか蓄積できないため、最も過去に蓄積した第2フレームの画像を廃棄してから、第8フレームの復号画像を蓄積する。

【0086】

第8フレームを符号化後の参照画像メモリ107には、第1カテゴリ用のメモリ(C1)に第5フレームと第9フレームの復号画像が、第2カテゴリ用のメモリ(C2)に第3フレームと第7フレームの復号画像が、第3カテゴリ用のメモリ(C3)に第4フレームと第6フレームと第8フレームの復号画像が蓄積されている。以上により第1フレームから第9フレームまでの符号化を行う。

【0087】

図5は、本発明の実施の形態における画像符号化処理フローの一例を示す図である。まず、画像情報(フレーム)を入力し、マクロブロックに分割する(ステップS1)。分割されたマクロブロックには、例えばブロック番号 k ($k=1, 2, 3\cdots$)が付けられているものとする。

【0088】

次に、入力画像をカテゴリに分類する(ステップS2)。現フレームのカテゴリ番号を符号化する(ステップS3)。最初のマクロブロック(ブロック番号 $k=1$)を取り出し(ステップS4)、現フレームについての参照画像候補を選択し(ステップS5)、選択された参照画像候補から予測画像を作成する(ステップS6)。

【0089】

現フレームの画像情報と選択された参照画像候補から作成された予測画像との差分を符号化する(ステップS7)。そして、差分符号化データの符号量を計測する(ステップS8)。

【0090】

選択されていない参照画像候補があるかを判断し(ステップS9)、選択されていない参照画像候補があればステップS5に戻り、選択されていない参照画像候補がなければ差

分符号化データの符号量が最も小さい参照画像候補を現フレームについての参照画像に設定する(ステップS10)。

【0091】

設定された参照画像から予測画像を作成し(ステップS11), 現フレームの画像情報と設定された参照画像から作成された予測画像との差分を符号化し, 差分符号化データを出力する(ステップS12)。差分符号化データを復号し記憶しておく(ステップS13)。また, 参照画像指定情報を符号化する(ステップS14)。

【0092】

次に, ブロック番号 k をインクリメントして(ステップS15), 全てのマクロブロックについて差分符号化データを作成したか($k > k_{MAX}$ か)を判断する(ステップS16)。差分符号化データが作成されていないマクロブロックがある場合には, ステップS5に戻る。全てのマクロブロックについて差分符号化データが作成された場合には, 復号画像を参照画像メモリ107に蓄積して(ステップS17), 処理を終了する。

【0093】

図6は, 本発明の実施の形態に係る画像復号装置の構成を示す図である。画像復号装置2は, 差分符号化データを復号する差分復号部201と, 予測画像を作成する予測画像作成部202と, 参照画像指定情報を復号する参照画像指定情報復号部203と, 現フレームのカテゴリ番号を復号する現カテゴリ復号部204と, 参照画像を蓄積する参照画像メモリ205と, 差分画像と予測画像から復号画像を作成する復号画像作成部206と, 復号画像を参照画像メモリ205に蓄積する復号画像蓄積部207と, 予測画像作成部202で使用する参照画像の切り替えを制御する参照画像切替部208と, 参照画像切替部208の制御によって参照画像を切り替えるスイッチ部209とを備える。

【0094】

参照画像指定情報復号部203では, 例えば図2に示すように, 方法1に従って参照画像指定情報を復号するものとする。参照画像メモリ205には, 7フレーム分の画像を蓄積できるメモリが備えてあり, 第1カテゴリには, 2フレーム分のメモリ(C1), 第2カテゴリには, 2フレーム分のメモリ(C2), 第3カテゴリには, 3フレーム分のメモリ(C3)が割り当てられているものとする。

【0095】

各カテゴリで, 新たに復号画像を蓄積する際に全てのメモリに画像が蓄積されている場合には, 最も過去に蓄積した画像を廃棄して復号画像を蓄積するものとする。現カテゴリ復号部204は, 現フレームのカテゴリ番号を固定長復号するものとする。また, 第1フレームは, 既に復号されており, 参照画像メモリ205に復号画像が蓄積されているものとする。

【0096】

以下に, 前記画像符号化装置1で符号化された符号化データの復号処理を具体的に説明する。図1(C)の第5フレームについて, 現カテゴリ復号部204は, 現フレームのカテゴリ番号を復号する。続いてマクロブロック毎に, 次のようにして復号画像を作成する。

【0097】

差分復号部201は, 差分符号化データを復号して差分画像を作成する。また, 動きベクトル情報も復号する。参照画像指定情報復号部203は, 参照画像指定情報を復号する。参照画像切替部208は, 参照画像を参照画像指定情報で指定される画像に設定する。参照画像の候補は, 参照画像メモリ205の第1カテゴリ用のメモリ(C1)に蓄積された画像(第1フレーム)である。予測画像作成部202は, 参照画像から動きベクトルに対応した予測画像を作成する。復号画像作成部206は, 差分画像と予測画像から復号画像を作成する。

【0098】

このような処理を全てのマクロブロックに対して実行する。全てのマクロブロックを復号した後で, 復号画像蓄積部207は, 復号画像を, 参照画像メモリ205における指定

されたカテゴリ番号用のメモリに蓄積し、出力する。第5フレームを復号後の参照画像メモリ205には、第1カテゴリ用のメモリ(C1)に第1フレームと第5フレームの復号画像が蓄積されている。

【0099】

第3フレームについて、第5フレームと同様に符号化データを復号し復号画像を得て、参照画像メモリ205に蓄積し出力する。参照画像の候補は、参照画像メモリ205の第1カテゴリ用のメモリ(C1)に蓄積された画像(第1フレーム、第5フレーム)である。

【0100】

第3フレームを復号後の参照画像メモリ205には、第1カテゴリ用のメモリ(C1)に第1フレームと第5フレームの復号画像が、第2カテゴリ用のメモリ(C2)に第3フレームの復号画像が蓄積されている。

【0101】

第2フレームについて、第5フレームと同様に符号化データを復号し復号画像を得て、参照画像メモリ205に蓄積し出力する。参照画像の候補は、参照画像メモリ205の第1カテゴリ用のメモリ(C1)または第2カテゴリ用のメモリ(C2)に蓄積された画像(第1フレーム、第5フレーム、第3フレーム)である。

【0102】

第2フレームを復号後の参照画像メモリ205には、第1カテゴリ用のメモリ(C1)に第1フレームと第5フレームの復号画像が、第2カテゴリ用のメモリ(C2)に第3フレームの復号画像が、第3カテゴリ用のメモリ(C3)に第2フレームの復号画像が蓄積されている。

【0103】

第4フレームについて、第5フレームと同様に符号化データを復号し復号画像を得て、参照画像メモリ205に蓄積し出力する。参照画像の候補は、参照画像メモリ205の第1カテゴリまたは第2カテゴリまたは第3カテゴリ用のメモリ(C1または、C2または、C3)に蓄積された画像(第1フレーム、第5フレーム、第3フレーム、第2フレーム)である。

【0104】

第4フレームを復号後の参照画像メモリ205には、第1カテゴリ用のメモリ(C1)に第1フレームと第5フレームの復号画像が、第2カテゴリ用のメモリ(C2)に第3フレームの復号画像が、第3カテゴリ用のメモリ(C3)に第2フレームと第4フレームの復号画像が蓄積されている。

【0105】

第9フレームについて、第5フレームと同様に符号化データを復号し復号画像を得て、参照画像メモリ205に蓄積し出力する。参照画像の候補は、参照画像メモリ205の第1カテゴリ用のメモリ(C1)に蓄積された画像(第1フレーム、第5フレーム)である。この時、第1カテゴリ用のメモリ(C1)は2フレーム分しか蓄積できないため、最も過去に蓄積した第1フレームの画像を廃棄してから、第9フレームの復号画像を蓄積する。

【0106】

第9フレームを復号後の参照画像メモリ205には、第1カテゴリ用のメモリ(C1)に第5フレームと第9フレームの復号画像が、第2カテゴリ用のメモリ(C2)に第3フレームの復号画像が、第3カテゴリ用のメモリ(C3)に第2フレームと第4フレームの復号画像が蓄積されている。

【0107】

第7フレームについて、第5フレームと同様に符号化データを復号し復号画像を得て、参照画像メモリ205に蓄積し出力する。参照画像の候補は、参照画像メモリ205の第1カテゴリまたは第2カテゴリ用のメモリ(C1またはC2)に蓄積された画像(第5フレーム、第9フレーム、第3フレーム)である。

【0108】

第7フレームを復号後の参照画像メモリ205には、第1カテゴリ用のメモリ(C1)に第5フレームと第9フレームの復号画像が、第2カテゴリ用のメモリ(C2)に第3フレームと第7フレームの復号画像が、第3カテゴリ用のメモリ(C3)に第2フレームと第4フレームの復号画像が蓄積されている。

【0109】

第6フレームについて、第5フレームと同様に符号化データを復号し復号画像を得て、参照画像メモリ205に蓄積し出力する。参照画像の候補は、参照画像メモリ205中の第1カテゴリまたは第2カテゴリまたは第3カテゴリ用のメモリ(C1またはC2またはC3)に蓄積された画像(第5フレーム、第9フレーム、第3フレーム、第7フレーム、第2フレーム、第4フレーム)である。

【0110】

第6フレームを復号後の参照画像メモリ205には、第1カテゴリ用のメモリ(C1)に第5フレームと第9フレームの復号画像が、第2カテゴリ用のメモリ(C2)に第3フレームと第7フレームの復号画像が、第3カテゴリ用のメモリ(C3)に第2フレームと第4フレームと第6フレームの復号画像が蓄積されている。

【0111】

第8フレームについて、第5フレームと同様に符号化データを復号し復号画像を得て、参照画像メモリ205に蓄積し出力する。参照画像の候補は、参照画像メモリ205の第1カテゴリまたは第2カテゴリまたは第3カテゴリ用のメモリ(C1またはC2またはC3)に蓄積された画像(第5フレーム、第9フレーム、第3フレーム、第7フレーム、第2フレーム、第4フレーム、第6フレーム)である。

【0112】

この時、第3カテゴリ用のメモリ(C3)は3フレーム分しか蓄積できないため、最も過去に蓄積した第2フレームの画像を廃棄してから、第8フレームの復号画像を蓄積する。第8フレームを復号後の参照画像メモリ205には、第1カテゴリ用のメモリ(C1)に第5フレームと第9フレームの復号画像が、第2カテゴリ用のメモリ(C2)に第3フレームと第7フレームの復号画像が、第3カテゴリ用のメモリ(C3)に第4フレームと第6フレームと第8フレームの復号画像が蓄積されている。以上により第1フレームから第9フレームまでの復号を行う。

【0113】

図7は、本発明の実施の形態における画像復号処理フローの一例を示す図である。第1フレームは既に復号されており、参照画像メモリ205に復号画像が蓄積されている後の処理の流れについて説明する。まず、現フレームのカテゴリ番号を復号する(ステップS21)。ブロック番号 $k=1$ とする(ステップS22)。

【0114】

差分符号化データを復号して差分画像を作成し、また、動きベクトル情報を復号する(ステップS23)。参照画像指定情報を復号し(ステップS24)、参照画像を参照画像指定情報で指定される画像に設定する(ステップS25)。参照画像から動きベクトルに対応した予測画像を作成する(ステップS26)。

【0115】

次に、差分画像と予測画像とから復号画像を作成し(ステップS27)、ブロック番号 k をインクリメントし(ステップS28)、全てのマクロブロックについて復号画像を作成したか($k > k_{MAX}$ か)を判断する(ステップS29)。

【0116】

復号画像を作成していないマクロブロックがある場合には、ステップS23に戻り、全てのマクロブロックについて復号画像を作成した場合には、復号画像をカテゴリ番号で指定された参照画像メモリに蓄積し(ステップS30)、復号画像を出力して(ステップS31)、処理を終了する。

【0117】

次に、本発明の実施の形態において、時間解像度を変更して復号する場合の例について説明する。第1フレームは既に復号されており、参照画像メモリ205に復号画像が蓄積されているものとする。この例では、符号化データ中から第1カテゴリ（図1（C）の第5フレームと第9フレーム）と第2カテゴリ（図1（C）の第3フレームと第7フレーム）の画像のみ復号するものとする。

【0118】

第5フレームについて、上記の例と同様にして符号化データを復号し復号画像を得て、参照画像メモリ205に蓄積し出力する。参照画像の候補は、参照画像メモリ205の第1カテゴリ用のメモリ（C1）に蓄積された画像（第1フレーム）である。第5フレームを復号後の参照画像メモリ205には、第1カテゴリ用のメモリ（C1）に第1フレームと第5フレームの復号画像が蓄積されている。

【0119】

第3フレームについて、第5フレームと同様に符号化データを復号し復号画像を得て、参照画像メモリ205に蓄積し出力する。参照画像の候補は、参照画像メモリ205の第1カテゴリ用のメモリ（C1）に蓄積された画像（第1フレーム、第5フレーム）である。第3フレームを復号後の参照画像メモリ205には、第1カテゴリ用のメモリ（C1）に第1フレームと第5フレームの復号画像が、第2カテゴリ用のメモリ（C1）に第3フレームの復号画像が蓄積されている。

【0120】

第9フレームについて、第5フレームと同様に符号化データを復号し復号画像を得て、参照画像メモリ205に蓄積し出力する。参照画像の候補は、第1カテゴリ用のメモリ（C1）に蓄積された画像（第1フレーム、第5フレーム）である。この時、第1カテゴリ用のメモリ（C1）は2フレーム分しか蓄積できないため、最も過去に蓄積した第1フレームの画像を廃棄してから、第9フレームの復号画像を蓄積する。第9フレームを復号後の参照画像メモリ205には、第1カテゴリ用のメモリ（C1）に第5フレームと第9フレームの復号画像が、第2カテゴリ用のメモリ（C2）に第3フレームの復号画像が蓄積されている。

【0121】

第7フレームについて、第5フレームと同様に符号化データを復号し復号画像を得て、参照画像メモリ205に蓄積し出力する。参照画像の候補は、参照画像メモリ205の第1カテゴリまたは第2カテゴリ用のメモリ（C1またはC2）に蓄積された画像（第5フレーム、第9フレーム、第3フレーム）である。

【0122】

第7フレームを復号後の参照画像メモリ205には、第1カテゴリ用のメモリ（C1）に第5フレームと第9フレームの復号画像が、第2カテゴリ用のメモリ（C2）に第3フレームと第7フレームの復号画像が蓄積されている。

【0123】

以上により第3カテゴリの画像を復号しなくとも、第1カテゴリと第2カテゴリの画像を正しく復号することができる。同様に、第1カテゴリの画像のみを復号することも可能である。

【0124】

本発明の効果を確認するために、従来方法と本発明の方法による画像符号化／復号の実験を行った。本発明を用いた方法では、上記の実施の形態で説明したように3レイヤで構成される参照画像メモリを備え、参照画像メモリを第1レイヤは2フレーム分、第2レイヤは2フレーム分、第3レイヤは3フレーム分の画像メモリで構成した。この本発明による方法を用いた画像符号化／復号方法を、以後、LayerMulという。

【0125】

従来方法として、レイヤ毎に参照画像メモリを管理せずに、一定間隔ごとに参照画像メモリに蓄積した画像を、1フレーム分だけ残して他を廃棄する方法を用いた。この従来方法を、以後、LayerOffという。

【0126】

例えば、方法LayerOffでは、図1においてフレーム番号(5)のフレームはフレーム番号(1)の画像を参照し、フレーム番号(3)のフレームはフレーム番号(1)とフレーム番号(5)の画像を参照し、フレーム番号(2)のフレームはフレーム番号(1)とフレーム番号(5)とフレーム番号(3)の画像を参照し、フレーム番号(4)はフレーム番号(1)とフレーム番号(5)とフレーム番号(3)とフレーム番号(2)の画像を参照する。

【0127】

このようにしてフレーム番号(2)のフレームからフレーム番号(5)のフレームまでを符号化した後、参照画像メモリに蓄積されているフレーム番号(2)からフレーム番号(4)までの画像を廃棄してフレーム番号(5)の画像のみ蓄積しておく。

【0128】

続いて、フレーム番号(9)のフレームはフレーム番号(5)の画像を参照し、フレーム番号(7)のフレームはフレーム番号(5)とフレーム番号(9)の画像を参照し、フレーム番号(6)のフレームはフレーム番号(5)とフレーム番号(9)とフレーム番号(7)の画像を参照し、フレーム番号(8)のフレームはフレーム番号(5)とフレーム番号(9)とフレーム番号(7)とフレーム番号(6)の画像を参照する。

【0129】

このようにしてフレーム番号(6)のフレームからフレーム番号(9)のフレームまでを符号化した後、参照画像メモリに蓄積されているフレーム番号(6)のフレームからフレーム番号(8)のフレームまでの画像を廃棄してフレーム番号(9)の画像のみ蓄積しておく。

【0130】

以上のように4フレーム毎に参照画像メモリの画像を、1フレーム分残してその他を廃棄する。残したフレームを指定する参照画像指定情報を1にリセットする。この方法によっても、全レイヤを復号する方法の他に、第1レイヤのみ復号する、または第1レイヤと第2レイヤのみ復号することが可能である。

【0131】

方法LayerMulと方法LayerOffを用いて、画像サイズが横352縦288画素で17フレームで構成される画像Aを3レイヤに分類して符号化した場合の、フレームあたりの符号量(ビット数)を図8に示す。予測画像の作成方法と予測残差の符号化にH. 264映像符号化方式に採用されている方式を用いた。

【0132】

量子化スケールは固定して実験を行っており、各フレームにおいて方法LayerMulと方法LayerOffとではほぼ同じ値である。このようにフレーム番号(6)までは両者はほぼ同じ符号量となるが、それ以後の奇数番目のフレームにおいて方法LayerMulの方が方法LayerOffよりも符号量が少ない。

【0133】

これは、奇数番目のフレームは第1レイヤと第2レイヤに属しており、参照画像として利用できるフレーム数が方法LayerMulの方が多いことに起因する。すなわち、本発明によれば、レイヤ毎に参照画像メモリを管理することにより、各レイヤの符号化効率を向上することが示される。

【0134】

以上説明した本発明の実施の形態では、1フレームの参照画像から予測画像を作成したが、複数の参照画像から予測画像を作成してもよい。この場合には、画像符号化装置1では、参照画像切替部110が複数の参照画像を選択し、予測画像作成部103は、複数の参照画像から予測画像を作成する。また、参照画像指定情報符号化部105は、複数の参照画像指定情報を符号化する。

【0135】

画像復号装置2では、参照画像切替部208が複数の参照画像を選択し、予測画像作成

出証特2004-3085709

部202は、複数の参照画像から予測画像を作成する。また、参照画像指定情報復号部203は、複数の参照画像指定情報を復号する。

【0136】

複数の参照画像から予測画像を作成するには、参照画像間で対応する画素位置の画像情報を平均してもよい。また、平均するときには重み付けを行ってもよい。重み付けは、例えば昔の画像ほど重み付けが小さくなるように、現フレームからの時間間隔から算出してもよい。または明示的に符号化してもよい。

【0137】

また、本実施の形態として、各カテゴリに対する参照画像メモリの割り当てが固定の場合を説明したが、本発明は、参照メモリの割り当てが固定の場合に限るものではなく、途中のフレームでメモリの割り当てを変えてもよい。例えば第4フレームを符号化／復号した後に、第1カテゴリ用のメモリ(C1)を3フレーム分にし、第3カテゴリ用のメモリ(C3)を2フレーム分にしてもよい。カテゴリのメモリ量を多くすることにより、そのカテゴリの符号化効率を向上することができる。

【0138】

また、本実施の形態として、フレームを周期的にカテゴリに割り当てる例を説明したが、本発明は、フレームを周期的にカテゴリに割り当てる場合に限るものではない。例えば図9に示すように、第4フレームを符号化するまでは第3カテゴリまで設定しておき、それ以後のフレームを符号化する際に第2カテゴリまで符号化し、第3カテゴリは符号化しないようにしてもよい。この場合には、カテゴリへの参照画像メモリの割り当てを変更する方が好適である。

【0139】

また、本実施の形態として、現フレームのカテゴリ番号をフレーム毎に符号化する例を説明したが、本発明は、現フレームのカテゴリ番号をフレーム毎に符号化する場合に限るものではなく、これを複数フレーム毎に符号化してもよい。例えば、符号化側では、符号化データを毎フレーム出力するのではなく、同じカテゴリに属するフレームの符号化データを蓄積しておき、ある程度のフレーム数を符号化した後で、カテゴリ毎に、カテゴリ番号を符号化し、その番号で指定されるカテゴリに属するフレームの符号化データをまとめ、復号側で特定のカテゴリの符号化データを復号する際に、符号化側で出力される符号化データから所望の符号化データを取り出しやすい。

【0140】

このようにカテゴリ毎に別々の符号化データで構成されている場合には、復号側で所望のカテゴリの符号化データを取り出しやすいだけでなく、符号化側から復号側の間に中継装置がある場合に、中継装置で特定のカテゴリの符号化データを取り出すことも可能である。このようにすれば、複数フレームが動画像を構成する場合に、復号側で通常低いフレームレートで復号し出力しておき、必要な時間帯になったときに、復号側が中継装置に多くのカテゴリの符号化データを要求して受信することにより、復号側はその時間帯だけ高いフレームレートで復号して出力できる。

【0141】

また、本実施の形態として、参照画像指定情報を上記方法1で符号化する例を説明したが、本発明は、参照画像指定情報を上記方法1で符号化する場合に限るものではなく、符号化側と復号側が一意に参照画像を指定することができ、参照画像としないカテゴリのフレームを復号しない場合に、参照する画像が一致しないような指定方法であればよい。

【0142】

また、本実施の形態として、複数の画像をフレームに割り当てて動画像とみなして符号化する例を説明したが、本発明は、複数の画像をフレームに割り当てて動画像とみなして符号化する場合に限るものではなく、複数の画像の時間的な相関はなくてもよい。すなわち、視点や視線を変えて撮影した複数の画像について、各画像をフレームとみなして符号化してもよい。

【0143】

また、本実施の形態として、予測残差を不可逆符号化する例を説明したが、本発明は、予測残差を不可逆符号化する場合に限るものではなく、可逆符号化してもよい。この場合には、画像符号化装置1に復号部108を備えず、参照画像メモリ107に復号画像を蓄積するのではなく、原画像を蓄積してもよい。

【0144】

また、本発明は、2次元の画像を符号化する場合に限るものではなく、画像の次元は2次元以外でもよい。例えば3次元の複数の画像を符号化してもよいし、1次元の複数の画像を蓄積してもよい。

【図面の簡単な説明】

【0145】

- 【図1】 レイヤ構成の予測関係の例を示す図である。
- 【図2】 参照画像指定情報の例を示す図である。
- 【図3】 参照画像指定情報の例を示す図である。
- 【図4】 画像符号化装置の構成を示す図である。
- 【図5】 画像符号化処理フローの一例を示す図である。
- 【図6】 画像復号装置の構成を示す図である。
- 【図7】 画像復号処理フローの一例を示す図である。
- 【図8】 従来技術との比較による本発明の効果を説明する図である。
- 【図9】 レイヤ構成の予測関係の例を示す図である。
- 【図10】 動画像の予測関係の例を示す図である。
- 【図11】 動画像の予測関係の例を示す図である。

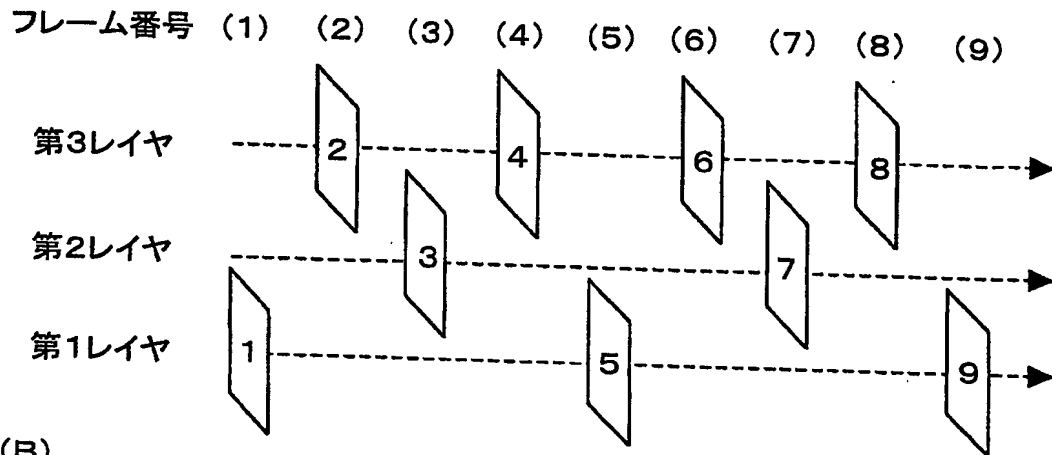
【符号の説明】

【0146】

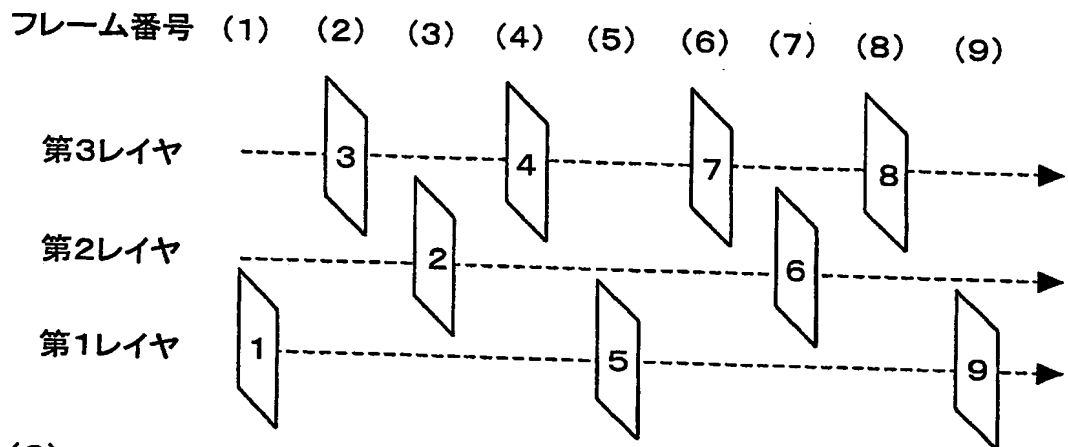
- 1 画像符号化装置
- 2 画像復号装置
- 101 画像入力部
- 102 画像分類部
- 103, 202 予測画像作成部
- 104 差分符号化部
- 105 参照画像指定情報符号化部
- 106 現カテゴリ符号化部
- 107, 205 参照画像メモリ
- 108 復号部
- 109 符号量計測部
- 110, 208 参照画像切替部
- 111, 112, 209 スイッチ部
- 201 差分復号部
- 203 参照画像指定情報復号部
- 204 現カテゴリ復号部
- 206 復号画像作成部
- 207 復号画像蓄積部

【書類名】 図面
【図 1】

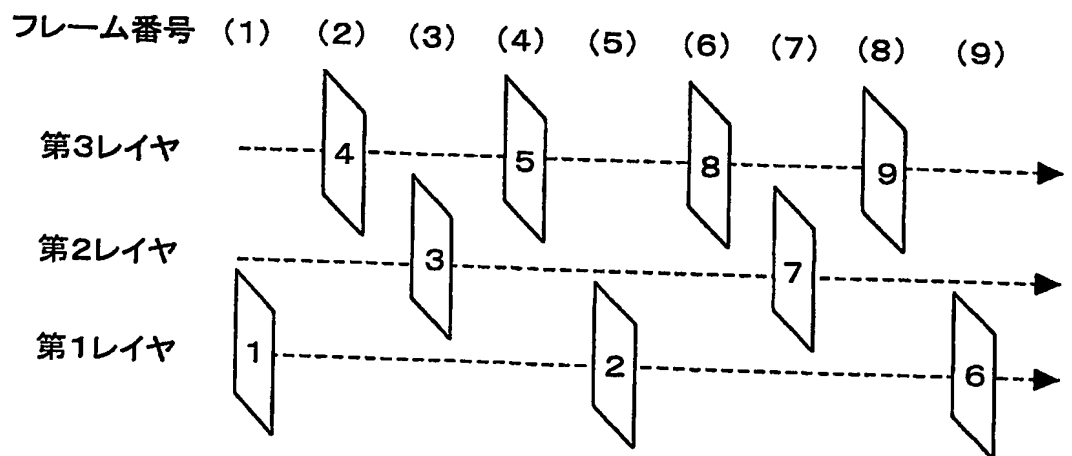
(A)



(B)



(C)



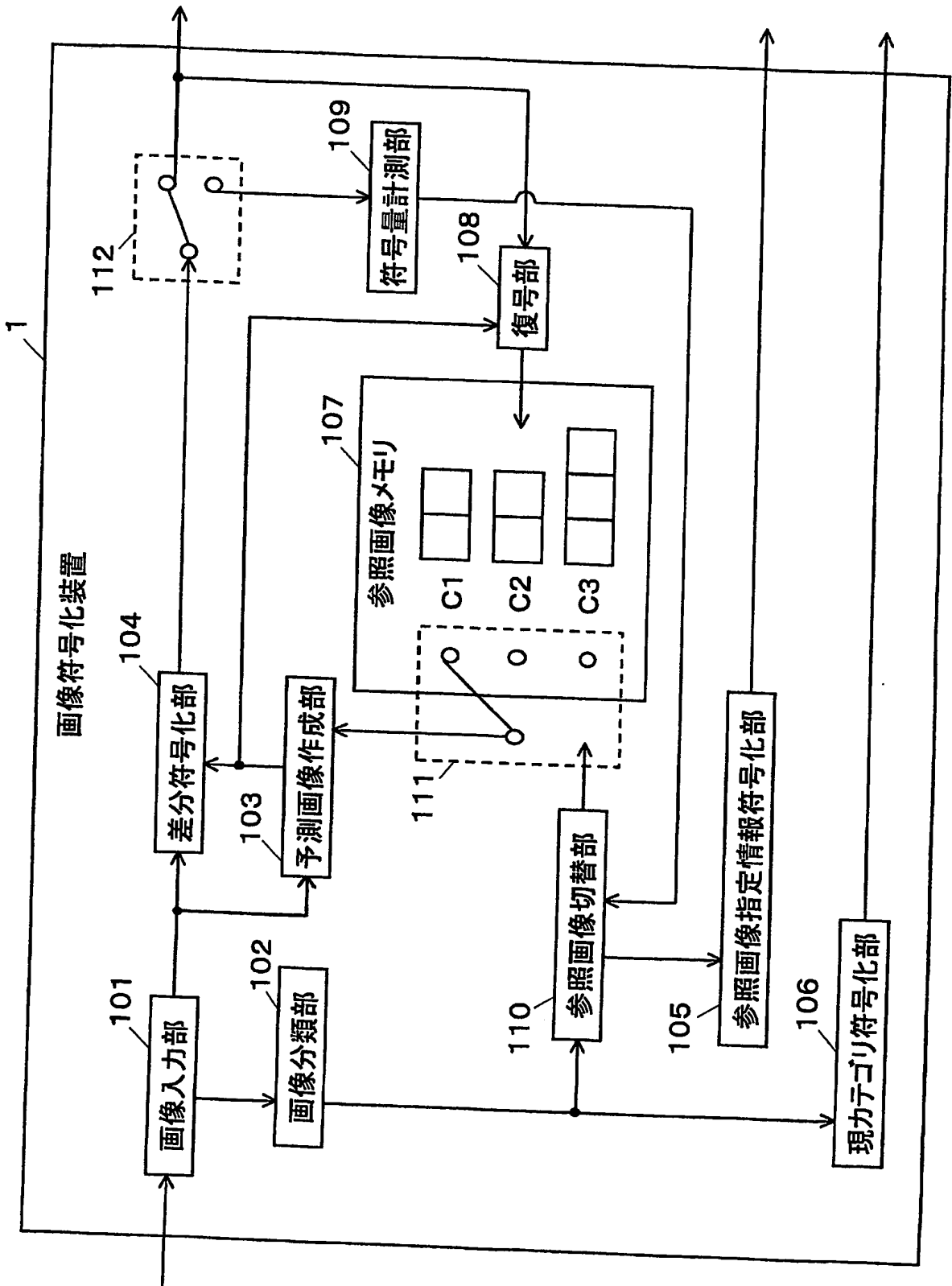
【図 2】

| フレーム番号 | 参照画像情報を(0, 1, 2, ...,)とつける順序 |
|--------|--|
| (2) | (3), (5), (1) |
| (3) | (5), (1) |
| (4) | (2), (3), (5), (1) |
| (5) | (1) |
| (6) | (7), (9), (4), (2), (3), (5), (1) |
| (7) | (9), (3), (5), (1) |
| (8) | (6), (7), (9), (4), (2), (3), (5), (1) |
| (9) | (5), (1) |

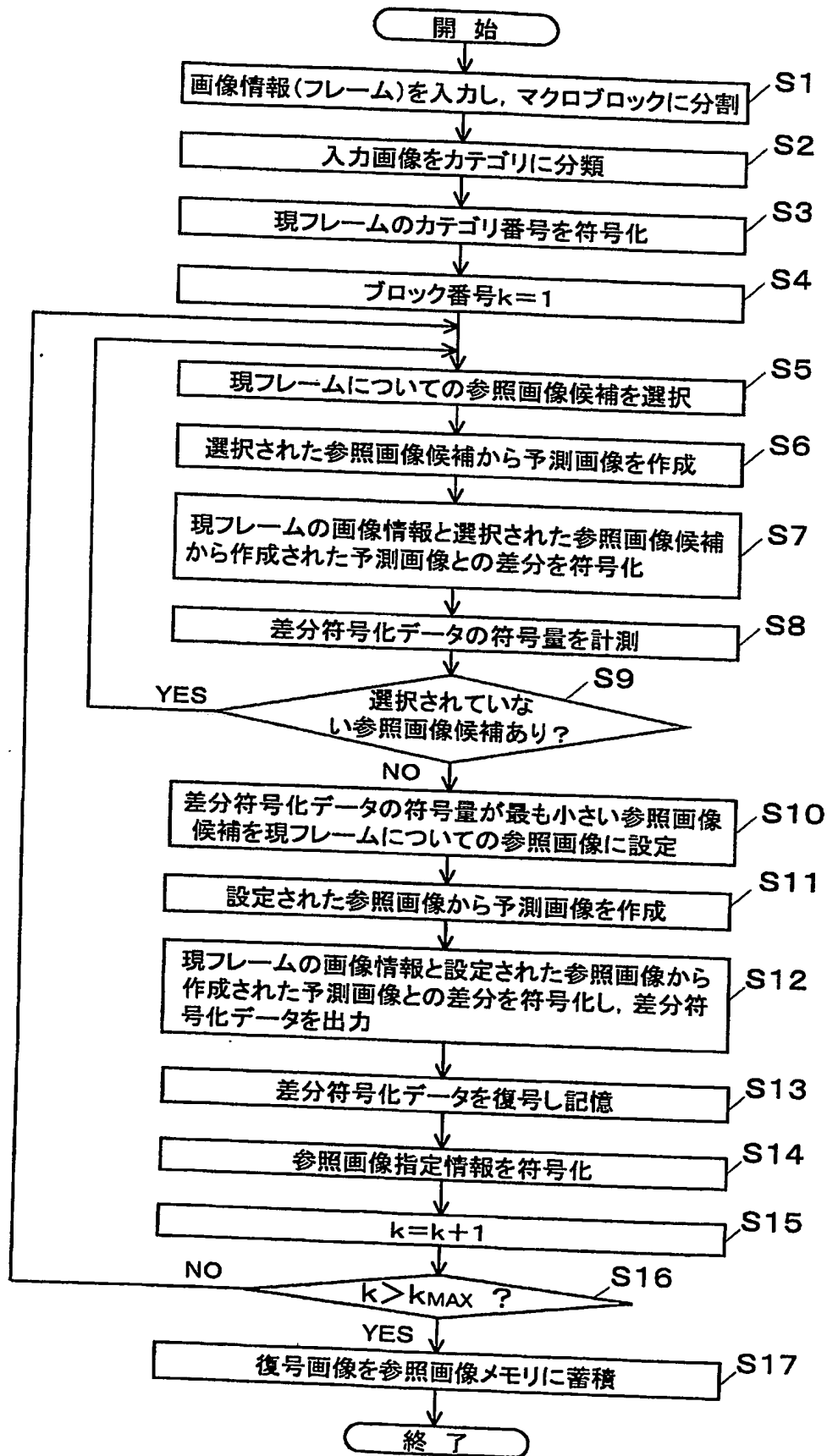
【図 3】

| フレーム番号 | 参照画像情報を(0, 1, 2, ...,)とつける順序 |
|--------|--|
| (2) | (3), (1), (5) |
| (3) | (5), (1) |
| (4) | (3), (5), (2), (1) |
| (5) | (1) |
| (6) | (7), (5), (4), (9), (3), (2), (1) |
| (7) | (9), (5), (3), (1) |
| (8) | (7), (9), (6), (5), (4), (3), (2), (1) |
| (9) | (5), (1) |

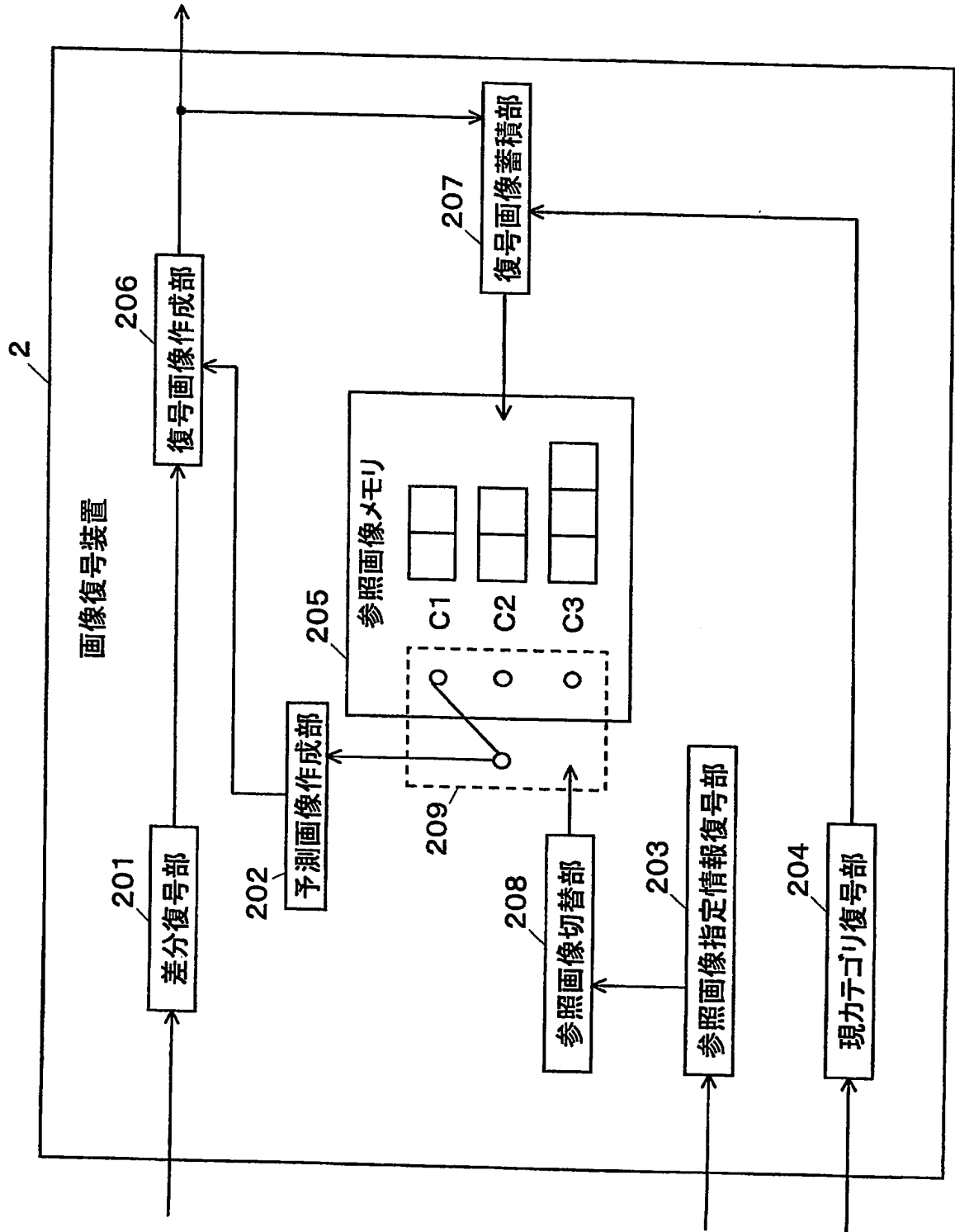
【図4】



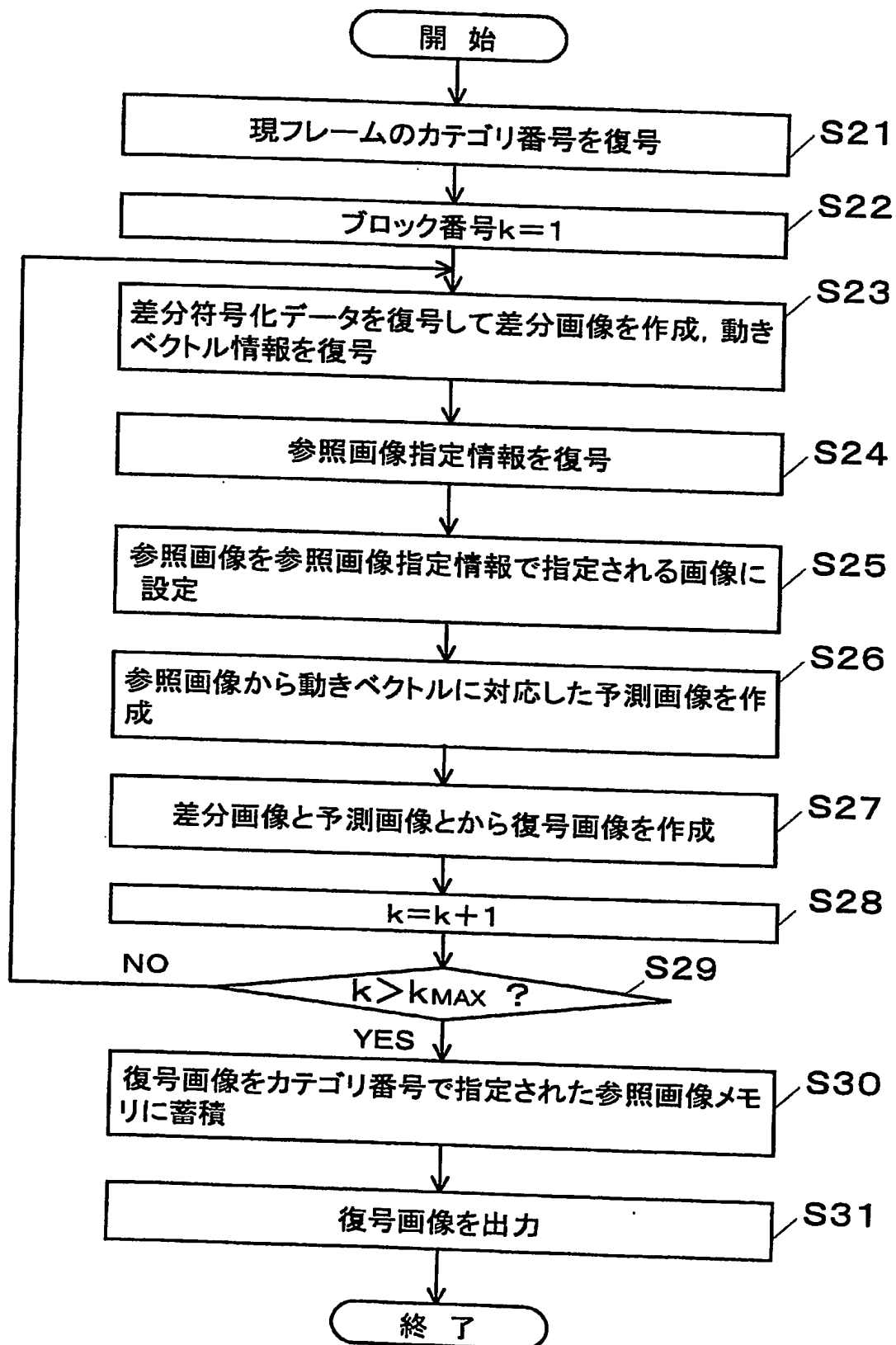
【図 5】



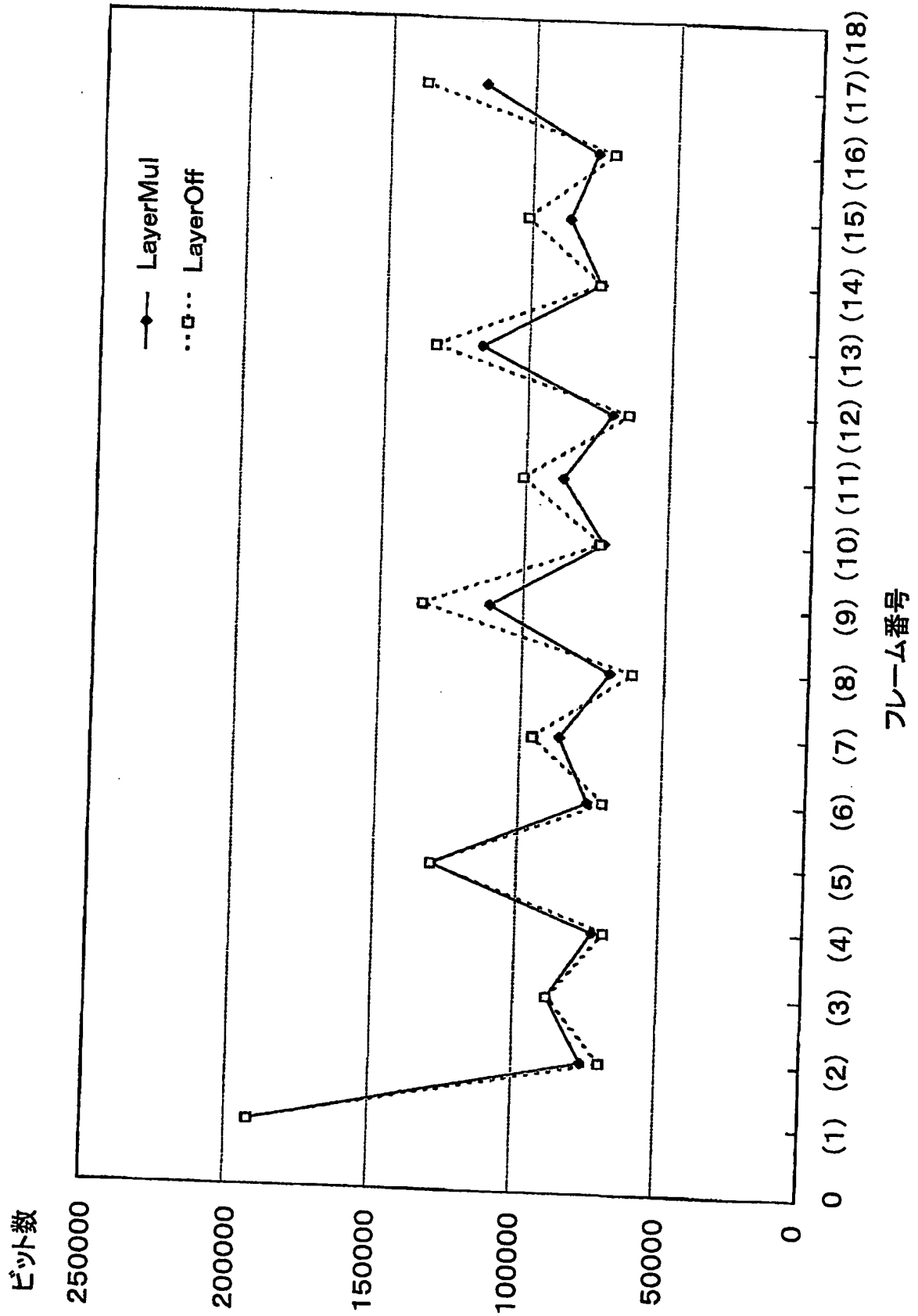
【図 6】



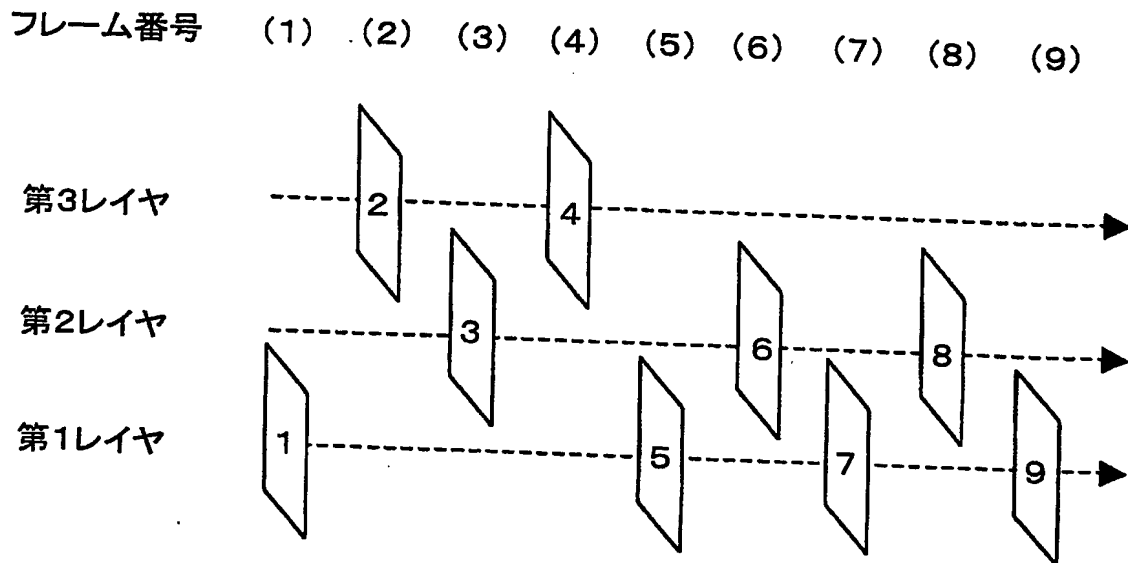
【図 7】



【図 8】



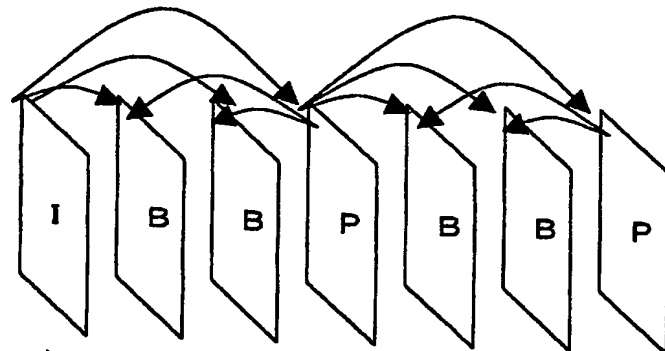
【図 9】



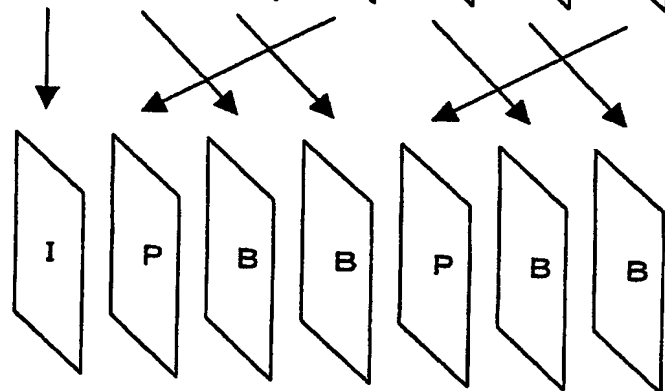
【図10】

(A)IBBPBBPの予測関係

フレーム番号 (1) (2) (3) (4) (5) (6) (7)



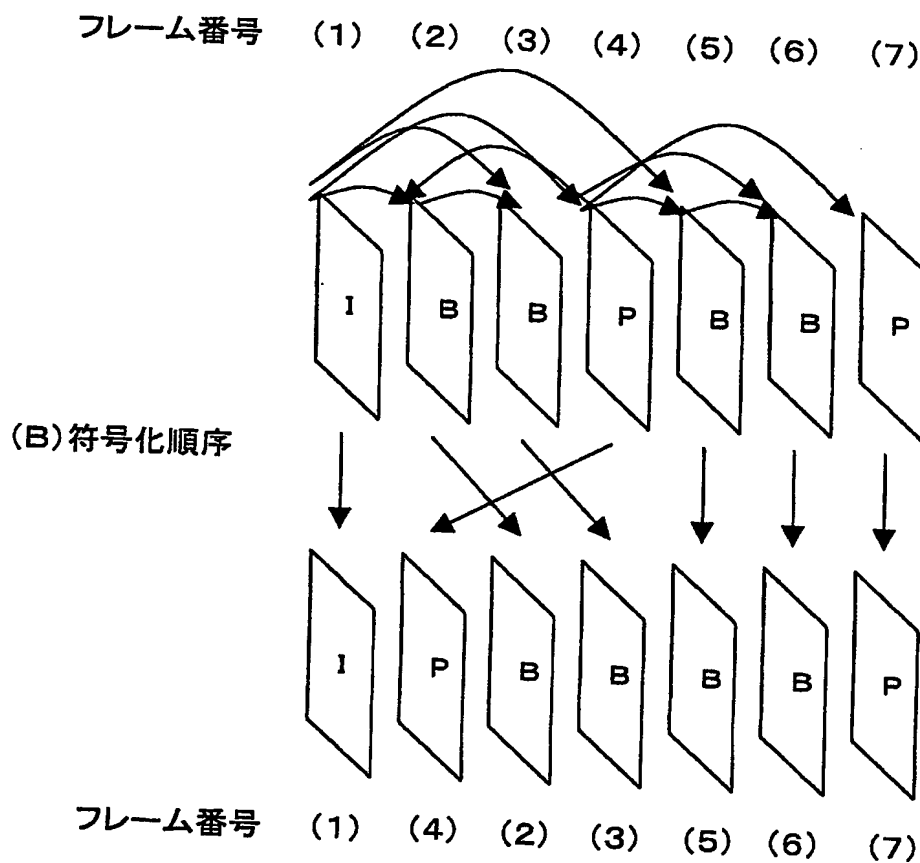
(B)符号化順序



フレーム番号 (1) (4) (2) (3) (7) (5) (6)

【図 11】

(A) IBBPBBP の予測関係



【書類名】要約書

【要約】

【課題】符号化データの特定のフレームを復号しない場合においても正しい復号画像を得ることができるようにし、かつ、符号化効率を向上させる。

【解決手段】予測画像作成部103は、画像分類部102によって第jカテゴリに分類された現フレームについて、第i ($1 \leq i \leq j$) カテゴリの、過去に符号化した参照画像メモリ107中の複数フレームの画像情報から画像情報を選択し、予測画像を作成する。差分符号化部104は、現フレームの画像情報と予測画像との差分を符号化する。また、現カテゴリ符号化部106は、現フレームのカテゴリ番号を符号化し、参照画像指定情報符号化部105は、参照画像メモリ107から選択した画像情報を指定する参照画像指定情報を符号化する。

【選択図】図1

特願 2003-278828

ページ: 1/E

出願人履歴情報

識別番号

[000004226]

1. 変更年月日

1999年 7月15日

[変更理由]

住所変更

住所

東京都千代田区大手町二丁目3番1号

氏名

日本電信電話株式会社